

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-248474

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G01C 21/00
G08G 1/0969
G09B 29/10

(21)Application number : 10-053951

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.1998

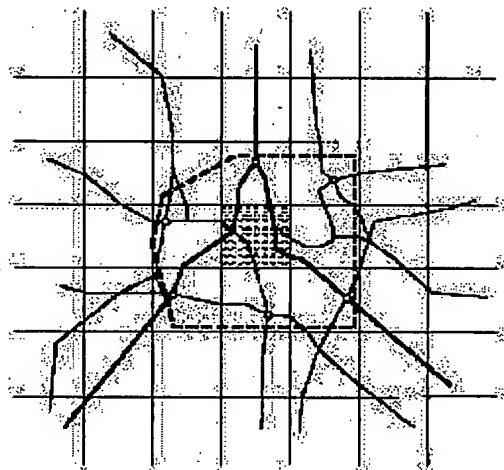
(72)Inventor : FUSHIMI MAKOTO
YAGYU TAKASHI

(54) ROUTE SELECTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a route selecting method and system whereby for a hierarchical search, the shortest cost route can be accurately selected for a short time.

SOLUTION: Map data are hierarchically arranged. Each hierarchical map is divided in a plurality of basic blocks (rectangular areas). The map data of each hierarchy is recorded as a set of map units prepared every basic block. Each map unit includes a basic block (screened part) and area overlapped with other basic blocks therearound (area between the screened part and dot line part). In such map unit, the size and shape of the overlapped area are set so that each road outgoing from the basic block reaches at least one higher hierarchy transit point. Using map data composed of such map units, the map at a range always including higher transit points can be read and the transit to a higher hierarchy can be made, without damaging the connection relation of roads.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3171574

[Date of registration]

23.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248474

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

G

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

G 0 9 B 29/10

G 0 9 B 29/10

A

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-53951

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月5日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 伏見 真

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 柳生 岳志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

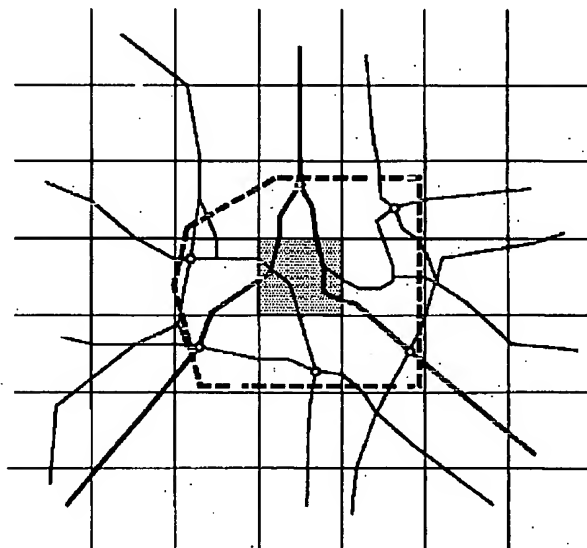
(74) 代理人 弁理士 小笠原 史朗

(54) 【発明の名称】 経路選出方法

(57) 【要約】

【課題】 階層別探索を行う場合に、最短コスト経路を短時間でかつ正確に選出することができる経路選出方法およびシステムを提供することである。

【解決手段】 地図データは、階層化されている。各階層の地図は、複数の基本ブロック（矩形エリア）に分割されている。各階層の地図データは、基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録される。各地図ユニットは、1つの基本ブロック（網掛け部分）と、その周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域（網掛け部分と点線部分との間の領域）とを含む。このような地図ユニットにおいて、基本ブロックから外に向かう各道路が少なくとも1つの上位階層移行点に到達するように、オーバーラップ領域の大きさおよび形状が設定される。かかる地図ユニットで構成される地図データを用いることにより、必ず上位移行地点を含む範囲の地図を読み込むことができ、道路の接続関係を損なうことなく確実に上位階層に移行することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、前記地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、

前記地図データに基づいて、前記設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、

前記最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、経路選出方法。

【請求項2】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、前記地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、

前記地図データに基づいて、前記設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、

前記最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、経路選出方法。

【請求項3】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される、請求項2に記載の経路選出方法。

【請求項4】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である、請求項3に記載の経路選出方法。

【請求項5】 前記一定倍率 α は、1以上の値に選ばれ、請求項4に記載の経路選出方法。

【請求項6】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、前記地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、

前記地図データに基づいて、前記設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、

前記最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする、経路選出方法。

【請求項7】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、前記地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、

前記地図データに基づいて、前記設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、

前記最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されていることを特徴とする、経路選出方法。

【請求項8】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、

前記地図データを格納する地図データ格納部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、前記地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、

前記経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として前記地図データ格納部に記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、経路選出システム。

【請求項9】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、

前記地図データを格納する地図データ格納部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、前記地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、

前記経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として前記地図データ格納部に記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、経路選出システム。

【請求項10】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される、請求項9に記載の経路選出システム。

【請求項11】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である、請求項10に記載の経路選出システム。

【請求項12】 前記一定倍率 α は、1以上の値に選ばれる、請求項11に記載の経路選出システム。

【請求項13】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、

前記地図データを格納する地図データ格納部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、前記地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、

前記経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として前記地図データ格納部に記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする、経路選出システム。

【請求項14】 階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、

前記地図データを格納する地図データ格納部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、

前記地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、前記地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、

前記経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として前記地図データ格納部に記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されていることを特徴とする、経路選出システム。

【請求項15】 経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、

前記地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、地図データを記録した記録媒体。

【請求項16】 経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、

前記地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

前記オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする、地図データを記録した記録媒体。

【請求項17】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される、請求項16に記載の地図データを記録した記録媒体。

【請求項18】 前記オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である、請求項17に記載の地図データを記録した記録媒体。

【請求項19】 前記一定倍率 α は、1以上の値に選ばれる、請求項18に記載の地図データを記録した記録媒体。

【請求項20】 経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、

前記地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする、地図データを記録した記録媒体。

【請求項21】 経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、

前記地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、

各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、

各前記地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、

上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されてい

ることを特徴とする、地図データを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、経路選出方法およびシステムに関し、より特定的には、地図データ上の任意の2地点間の最適経路を選出する方法およびシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】周知のごとく、カーナビゲーションシステムは、車両の現在地を検出して表示すると共に、目的地までの最適経路を自動的に探索し、当該最適経路に沿って車両を、表示ガイダンスおよび/または音声ガイダンスにより、目的地まで誘導案内してくれるシステムである。このようなカーナビゲーションシステムにおいて、誘導案内するための実用的な経路を、できるだけ早く選出することが求められている。そのため、短時間で経路を探索する方法が盛んに研究および提案されている。

【0003】従来、できるだけ短時間で経路探索を行う技術としては、例えば特開平4-301515号公報に開示された階層別探索手法がある。この階層別探索手法は、詳細度の異なる階層的な地図データを持ち、出発地・目的地周辺は詳細な地図データで、中間経路はより粗い地図データで探索を行う手法である。このような階層別探索手法によれば、出発地と目的地との間が遠距離の場合、中間経路を粗い地図データで探索できるため、全経路を詳細な地図データで探索する場合に比べて、全体としての探索時間を短縮化できる。

【0004】さらに、特開平4-301515号公報では、各階層の地図データは、それぞれ複数のブロックに分割されて記録されている。これは、1回に読み込む地図データの量を少なくし、地図データのアクセスのために要する時間を短縮化するためである。

【0005】上記のように、各階層の地図データが複数のブロックに分割されている場合において、出発地と目的地とがそれぞれ異なるブロックに属している場合、それらの間で複数のブロックを連結して探索を行う必要がある。通常、地図データは、交差点を表すノードデータと、交差点同士を連結する道路を表すリンクデータとを含んでいる。しかしながら、各ブロックにおいては、周辺ブロックとの境界で、そこを横切る道路が途中で分断されており、そのままでは連結する一ブロックと他のブロックとの間で道路の対応関係がとれなくなる。もし、隣接するブロック間で道路の対応関係をとろうとすると、特開平2-56591号公報に示されるように、各ブロックにおいて周辺ブロックとの境界に、実際には存在しないが周辺ブロックとの連結のためだけに使用する仮想ノードを別途設ける必要がある。このような方法によれば、地図データの作成が面倒で、しかもそのデータ量が多くなるため、経路探索に時間が余計にかかる

いう問題点があった。

【0006】そこで、特開平4-301515号公報では、各ブロックについて、オーバーラップ領域を設けるようにしている。このオーバーラップ領域は、任意のあるブロックに着目した場合、当該ブロックからはみ出した領域であり、当該ブロックを囲む周辺ブロックと重複している領域である。そして、特開平4-301515号公報では、当該ブロックとそのオーバーラップ領域とを含む所定領域を1区画として、地図データを記録するようにしている。このような方法によれば、連結のためだけに使用する仮想ノードを別途設けることなく、周辺ブロックと道路の対応関係をとることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、特開平4-301515号公報に開示の経路探索手法によれば、同一階層内では、隣接ブロック間でスムーズに道路の連結を行うことができるが、異なる階層のブロック間で道路の連結を確実にできる保障がない。そのため、何度も地図読み込み処理が行われ、探索時間が増加してしまうという問題点があった。また、無理に地図読み込み処理の回数を削減しようすると、不自然な遠回り経路等が選出され、選出された経路が必ずしも最短コスト経路でなくなるという問題点があった。

【0008】図12は、特開平4-301515号公報に開示の経路探索手法（以下、従来の経路探索手法と称す）において、遠回り経路が発生する例を示す図である。図12において、従来の経路探索手法では、対象となるブロックに対して周辺の8ブロックをオーバーラップ領域とした計9枚の地図ブロックをまとめて1枚の地図ユニットとしているものと仮定する。また、図12において、車両位置から目的地方面への最短コスト経路が点線であるものとする。従来の経路探索手法に従い、本地図ユニット1枚を読み込み、ユニット境界まで探索した後、上位階層の探索を実施したとすると、ノードAが地図ユニット内に含まれないため、上位階層への移行ができず、点線の経路は選出できない。結果として、コスト的に最短ではないが、移行地点であるノードXが地図ユニットに記録されている実線の経路が選出されてしまうことになる。

【0009】それ故に、本発明の目的は、階層別探索を行う場合に、最短コスト経路を短時間でかつ正確に選出することができる経路選出方法およびシステムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、地図データに基づいて、設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、最適経路を探索するステップ

は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0011】上記のように、第1の発明によれば、各地図ユニットにおいて、基本ブロックから外に向かう各道路について、少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するようにオーバーラップ領域の大きさおよび形状が設定されているので、基本ブロック内に出発ノードおよび目的ノードが設定された場合に、必ず上位移行地点を含む範囲の地図を読み込むことができる。従って、出発地側および目的地側とも各階層一回の地図読み込み処理を行えば、経路探索を行うことができるので、探索時間を短縮できる。

【0012】第2の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、地図データに基づいて、設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0013】上記のように、第2の発明によれば、内部に所定数以上の上位階層移行点を含むようにオーバーラップ領域の大きさおよび形状が設定されるので、一回の地図読み込み処理で読み込んだ地図ユニット内に必ず所定数以上の上位階層移行点を確保することができる。その結果、上位階層への移行をスムーズに行うことができ、遠回り経路が発生しにくくなる。

【0014】第3の発明は、第2の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される。

【0015】第4の発明は、第3の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心と

なる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である。

【0016】第5の発明は、第4の発明において、一定倍率 α は、1以上の値に選ばれる。

【0017】上記のように、第5の発明によれば、オーバーラップ領域に含まれる上位階層移行点の数が、基本ブロックから外に向かう道路の本数よりも多くなるので、より一層上位階層への移行が確実に行え、遠回り経路を発生しにくくすることができる。

【0018】第6の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、地図データに基づいて、設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする。

【0019】上記のように、第6の発明によれば、2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士を同時読み出し可能なように1ユニット化したので、一回の地図読み込み処理で探索に必要な複数階層の地図データを読み込むことができ、地図読み込み時間を低減化することができる。

【0020】第7の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するための方法であって、地図データ上で探索する2地点を設定するステップと、地図データに基づいて、設定された2地点間の最適経路を探索するステップとを備え、最適経路を探索するステップは、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されていることを特徴とする。

【0021】上記のように、第7の発明によれば、上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されているので、ある階層で道路が記録されていないため、不自然な

遠回り経路が選出されてしまう問題を解決することができ、最下位階層で探索した場合と同様の最短コスト経路を選出することができる。

【0022】第8の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、地図データを格納する地図データ格納部と、地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として地図データ格納部に記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0023】上記のように、第8の発明によれば、各地図ユニットにおいて、基本ブロックから外に向かう各道路について、少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するようにオーバーラップ領域の大きさおよび形状が設定されているので、基本ブロック内に出発ノードおよび目的ノードが設定された場合に、必ず上位移行地点を含む範囲の地図を読み込むことができる。従って、出発地側および目的地側とも各階層一回の地図読み込み処理を行えば、経路探索を行うことができるので、探索時間を短縮できる。

【0024】第9の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、地図データを格納する地図データ格納部と、地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として地図データ格納部に記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴

とする。

【0025】上記のように、第9の発明によれば、内部に所定数以上の上位階層移行点を含むようにオーバーラップ領域の大きさおよび形状が設定されるので、一回の地図読み込み処理で読み込んだ地図ユニット内に必ず所定数以上の上位階層移行点を確保することができる。その結果、上位階層への移行をスムーズに行うことができ、遠回り経路が発生しにくくなる。

【0026】第10の発明は、第9の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される。

【0027】第11の発明は、第10の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である。

【0028】第12の発明は、第11の発明において、一定倍率 α は、1以上の値に選ばれる。

【0029】上記のように、第12の発明によれば、オーバーラップ領域に含まれる上位階層移行点の数が、基本ブロックから外に向かう道路の本数よりも多くなるので、より一層上位階層への移行が確実に行え、遠回り経路が発生しにくくすることができる。

【0030】第13の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、地図データを格納する地図データ格納部と、地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として地図データ格納部に記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする。

【0031】上記のように、第13の発明によれば、2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士を同時読み出し可能なように1ユニット化したので、一回の地図読み込み処理で探索に必要な複数階層の地図データを読み込むことができ、地図読み込み時間を低減化することができる。

【0032】第14の発明は、階層化された地図データを用いて、任意の2地点間の最適経路を選出するためのシステムであって、地図データを格納する地図データ格

納部と、地図データ格納部に格納された地図データ上で探索する2地点を設定する地点設定部と、地図データ格納部に格納された地図データに基づいて、地点設定部により設定された2地点間の最適経路を探索する経路探索部とを備え、経路探索部は、探索範囲が広がるにつれて上位階層の地図データに移行する処理を行い、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として地図データ格納部に記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されていることを特徴とする。

【0033】上記のように、第14の発明によれば、上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されているので、ある階層で道路が記録されていないため、不自然な遠回り経路が選出されてしまう問題を解決することができ、最下位階層で探索した場合と同様の最短コスト経路を選出することができる。

【0034】第15の発明は、経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、当該オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点に到達するという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0035】第16の発明は、経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、オーバーラップ領域の大きさおよび形状は、その内部に所定数以上の上位階層移行点を含むという最低範囲条件を満足するように設定されていることを特徴とする。

【0036】第17の発明は、第16の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域

に向けて出ていく道路の本数に依存して決定される。

【0037】第18の発明は、第17の発明において、オーバーラップ領域が含むべき上位階層移行点の数は、中心となる1つの基本ブロックから当該オーバーラップ領域に向けて出ていく道路の本数に一定倍率 α を乗じた数である。

【0038】第19の発明は、第18の発明において、一定倍率 α は、1以上の値に選ばれる。

【0039】第20の発明は、経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、さらに2つ以上の階層の対応する地図ユニット同士が、同時読み出し可能なように1ユニット化されていることを特徴とする。

【0040】第21の発明は、経路探索に用いる地図データを記録した記録媒体であって、地図データは、詳細度の異なる複数階層の地図データによって構成されており、各階層の地図は、予め複数の基本ブロックに分割されており、各階層の地図データは、各基本ブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録されており、各地図ユニットは、中心となる1つの基本ブロックと、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域とを含み、上位階層の地図データには、予め下位階層の地図データで行った探索において利用された道路網が記述されていることを特徴とする。

【0041】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施形態に係るカーナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。図1において、本実施形態のカーナビゲーションシステムは、入力装置101と、ロケータ102と、記録装置103と、通信装置104と、ナビゲーション装置105と、出力装置106とを備えている。

【0042】入力装置101は、リモートコントローラ、タッチセンサ、キーボード、マウス等により、ナビゲーションシステムの機能選択（処理項目変更、地図切り替え・階層変更等）や地点設定、探索モード選択等を行う。ロケータ102は、GPS、車速センサ、角速度センサ、絶対方位センサ等を含み、車両の現在位置を計算するための各種情報を収集する。記録装置103は、光ディスク（CD、DVD等）、ハードディスク、大容量メモリ等で構成され、交差点や道路の接続状況や座標・形状・属性・規制情報など、道路ネットワークに関する情報を記憶している。通信装置104は、FM多重通信装置／光・電波ビーコン装置等の各種無線通信装置からなり、交通情報や地図情報等、各種情報の送受信を行

う。ナビゲーション装置105は、通常、CPUやメモリ（プログラムメモリ、ワーキングメモリ）等を含み、車両の現在位置検出や経路探索／誘導、各種情報（地図情報、交通情報、周辺情報等）の検索や提供などを行う。出力装置106は、表示装置（液晶ディスプレイ、CRTディスプレイ等）やスピーカ等を含み、各種情報や誘導経路の画像表示や音声案内を行う。

【0043】ここで、記録装置103に記録される地図データについて説明する。図2は、地図データの一構成例を示す図である。通常、地図データは大きく分けて2つの構成要素からなる。第1の構成要素は、交差点に関する情報であるノードデータである。第2の構成要素は、交差点をつなぐ道路の情報であるリンクデータである。本実施形態では、上記2つの構成要素が、階層別に記録されている。図3は、階層別地図データの説明図である。図3では、地図データが階層1～4までの4段階の階層に分けられており、階層1が最下位階層であり、階層4が最上位階層となっている。なお、各階層の地図データは、それぞれ複数の基本ブロックに分割されている。ある1つの階層の地図データは、分割された基本ブロック毎の地図ユニットの集合として記録される。各地図ユニットは、1つの基本ブロックのデータと、当該基本ブロックの周辺の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域のデータとを含んでいる。本実施形態では、所定の条件の下にこのオーバーラップ領域を設定するようにしている。この条件については後述する。

【0044】以上のように構成されたカーナビゲーションシステムについて、以下にその動作を説明する。カーナビゲーションシステムの機能としては、経路選出／誘導機能、現在位置表示機能、情報検索／提供機能等があるが、ここでは本発明にとって興味ある経路選出／誘導機能について述べる。

【0045】まず、入力装置101において、ユーザは出発地および目的地の設定を行う。すなわち、ユーザは、入力装置101を操作することにより、出力装置106に表示された地図の画像をスクロールさせ、希望する地点を出発地および目的地として入力する。なお、ロケータ102を用いて検出した車両の現在位置を出発地として使用してもよい。

【0046】次に、ナビゲーション装置105は、上記のようにして設定された出発地や目的地の位置に基づき、記録装置103に記憶された最下位階層の地図上の一番近いノードまたは一番近いリンクに接続するノードを出発ノードおよび目的ノードとして採用する。さらに、ナビゲーション装置105は、周知のダイクストラ法などを用いて最短コスト経路を計算し、求められた経路をリンク列またはノード列または座標列に変換し、誘導経路とする。ただし、ナビゲーション装置105は、出発ノードと目的ノードを探索開始点として、最下位階層から最短コスト経路を計算し、階層毎に予め決められ

た範囲まで探索を広げても、経路が求まらなかった場合には、より広範囲にわたり、主要な道路のみが記録された、上位階層の地図データを利用して最短コスト経路を計算する処理を繰り返す。なお、この時、通信装置104で得られた交通情報によりリンクコストを変更する等の手法を用いて、選出する経路を変更するようにしてもよい。ナビゲーション装置105は、このようにして選出された探索結果に基づいて誘導経路を設定し、ロケータ102で検出された位置情報から車両の現在位置を算出して誘導経路上を目的地まで案内する。

【0047】最後に、出力装置106は、ナビゲーション装置105からの指示を受け、音声や表示により誘導情報をユーザに提示する。

【0048】図4は、図1に示すナビゲーション装置105の一構成例を示す機能ブロック図である。図4において、このナビゲーション装置105は、位置検出部201と、情報検索・提供部202と、経路選出部203と、誘導部204とを備えている。

【0049】位置検出部201は、ロケータ102で検出した位置情報を基に、記録装置103に記録された地図データの道路網に対しマップマッチングを行ったり、入力装置101から入力された車両位置修正情報を用いて、車両の現在位置を特定する。情報検索・提供部202は、位置検出部201で検出された現在地に基づいて、記録装置103に記録された地図データを出力装置106に表示したり、入力装置101で入力されたユーザの要求に従い、地図の表示範囲や詳細度を変更したり、通信装置104で得られた交通情報を表示する等の各種情報の検索や提供を行う。経路選出部203は、必要となる範囲の地図データを記録装置103から読み込み、位置検出部201で検出された車両の現在位置や入力装置101で入力された地点情報に基づいて出発地や目的地を決定し、交差点通行規制や一方通行規制を考慮して出発地から目的地間の最小コスト経路を選出する。さらに、誘導部204は、経路選出部203で選出した誘導経路に基づいて、記録装置103から取得した地図データと位置検出部201で検出した車両の現在位置とから、どちらの方向に進むべきか目的地までの誘導を行う。さらに、以降では、経路選出処理を行う経路選出部203に関して詳述する。

【0050】図5は、図4に示す経路選出部203の一構成例を示す機能ブロック図である。図5において、この経路選出部203は、地図格納部301と、地点設定部302と、経路探索部303と、探索結果データ格納部304とを備えている。

【0051】地図格納部301は、経路探索や地点設定に必要な範囲の地図データを、記録装置103から読み込んで格納する。地点設定部302は、位置検出部201で検出された車両の現在位置を出発地に、入力装置101で入力した地点を目的地にして、各々に対応する地

図上の出発ノードおよび目的ノードを設定する。経路探索部303は、公知のダイクストラ法等を用いて、最下位階層から順に地点設定部302で設定した出発ノードおよび目的ノードを探索開始点として探索処理を行い、出発ノードから目的ノードまでの最小コスト経路を求める。探索結果データ格納部304は、探索時の中間データや経路情報を記録する。

【0052】上記のように構成された経路選出部203について、フローチャートに従って以下にその動作を詳述する。図6は、経路選出部203における地点設定部302（図5参照）の動作を示すフローチャートである。

【0053】まず、図6のステップS601において、地点設定部302は、記録装置103から出発地（例えば、位置検出部201で検出された車両の現在位置）周辺の最下位階層の地図データを読み込んで地図格納部301に格納し、出発地に一番近いノードを出発ノードとし、到達コスト（例えば、0）を設定する。次に、ステップS602において、地点設定部302は、記録装置103から目的地（例えば、入力装置101によりユーザが入力した地点）周辺の最下位階層の地図データを読み込んで地図格納部301に格納し、目的地に一番近いノードを目的ノードとし、到達コスト（例えば、0）を設定する。

【0054】次に、経路探索部303で最小コスト経路を求める経路探索処理を実行する。図7は、経路選出部203における経路探索部303（図5参照）の経路探索処理の動作を示すフローチャートである。

【0055】まず、図7のステップS701において、経路探索部303は、出発ノードを出発地側候補状態とし、目的ノードを目的地側候補状態とし、それぞれを探索結果データ格納部304に格納する。次に、経路探索部303は、最初の探索階層として、最下位階層を設定する（ステップS702）。

【0056】次に、経路探索部303は、出発地側候補状態ノードを起点として公知のダイクストラ法を用いて、中間データを探索結果データ格納部304に記憶させながら、一定エリア内での出発地側探索処理を行う（ステップS703）。次に、経路探索部303は、ステップS703における一定エリア内の探索処理中に、目的地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定したか否かを判断する（ステップS704）。目的地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定した場合、経路探索部303は、経路が求められたものとして出発地側探索処理を終了してステップS711に進み、探索結果データ格納部304に記憶された探索結果から経路を構成する。一方、目的地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定していない場合、経路探索部303は、ステップS705の処理を実行する。

【0057】上記ステップS705において、経路探索

部303は、目的地側候補状態ノードを起点として公知のダイクストラ法を用いて、中間データを探索結果データ格納部304に記憶させながら、一定エリア内の目的地側探索処理を行う。次に、経路探索部303は、ステップS705における一定エリア内の探索処理中に、出発地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定したか否かを判断する(ステップS706)。出発地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定した場合、経路探索部303は、経路が求められたものとして目的地側探索処理を終了してステップS711に進み、探索結果データ格納部304に記憶された探索結果から経路を構成する。一方、出発地側候補状態ノードへの最短コスト経路が確定していない場合、経路探索部303は、ステップS707の処理を実行する。

【0058】上記ステップS707において、経路探索部303は、探索階層が最上位階層であるか否かを判断する。このとき、探索階層が最上位階層であれば、経路探索部303は、探索失敗と判断し(ステップS710)、経路探索処理を終了する。一方、探索階層が最上位階層でなければ、経路探索部303は、出発地側探索エリアの外周に位置する上位階層に記録された探索済みノード(以降、出発地側上位移行ノードと呼ぶ)を出発地側候補状態に、目的地側探索エリアの外周に位置する上位階層に記録された探索済みノード(以降、目的地側上位移行ノードと呼ぶ)を目的地側候補状態にする(ステップS708)。次に、経路探索部303は、探索階層を一つ上の階層に移行し(ステップS709)、ステップS703の処理に戻る。以降、経路が求められるまで、経路探索部303は、ステップS703～S709の処理を繰り返す。

【0059】ここで、上記の経路選出部203が従来と同様な経路探索手法を用いて、短時間で最短コスト経路を選出するために、記録装置103(図1参照)には、以下に説明するような構成の地図データが記録される。以降、地図データの構成例について説明する。

【0060】(1) 地図データの同一階層重複記録幅の最低範囲条件の設定

図8は、本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる地図データの第1の構成例を示している。本構成例では、前述したように、各階層の地図が複数の基本ブロック(図8の矩形エリア)に分割されている。1階層分の地図データは、分割された複数のブロック毎に準備された地図ユニットの集合として記録される。各地図ユニットは、1つの基本ブロック(図8の網掛け部分)と、その周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域(図8の網掛け部分と点線部分との間の領域)とを含む。本構成例は、従来技術(図12参照)のように無条件に基本ブロックの周辺にオーバーラップ領域を設けるのではなく、以下の最低範囲条件を満たした領域をオーバーラップ領域として設定することを特徴とする。

【0061】本構成例におけるオーバーラップ領域の最低範囲条件は、基本ブロック(図8の網掛け部分)からそのオーバーラップ領域に向けて出ていく各道路について、オーバーラップ領域内で少なくとも1つの上位階層移行点(一つ上の階層へ移行可能な地点)に到達することである。すなわち、本構成例におけるオーバーラップ領域は、基本ブロック毎に個別に設定され、その大きさおよび形状が基本ブロック毎に異なっている。

【0062】上記のような条件を満たした地図ユニット(図8の点線で囲まれた部分)で構成される地図データを用いることにより、基本ブロック内に出発ノードまたは目的ノードが設定された場合に、必ず上位移行地点を含む範囲の地図を読み込むことができる。従って、出発地側および目的地側とも各階層一回の地図読み込み処理を行えば、道路の接続関係を損なわずに確実に上位階層に移行することができる。

【0063】(2) 地図データの同一階層重複記録幅の品質保証条件の設定

図9は、本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる地図データの第2の構成例を示している。本構成例は、前述した第1の構成例と同様に、以下の最低範囲条件を満たした領域をオーバーラップ領域として設定することを特徴とする。

【0064】本構成例におけるオーバーラップ領域の最低範囲条件は、基本ブロック(図9の網掛け部分)内の各ノードから探索を行ったときに、オーバーラップ領域が上位階層移行点を所定数以上含むことである。ここで、当該所定数は、例えば、基本ブロックから出る道路の本数に依存して決定される。一例としては、当該道路本数に一定倍率 α を乗じた数が所定数とされる。この場合、一定倍率 α は、好ましくは、 $\alpha \geq 1$ に選ばれる。このように、上記所定数が基本ブロックから出る道路の本数に依存して決定される場合、当該所定数は、各地図ユニット毎に異なった値となる。これに対し、当該所定数を基本ブロックから出る道路の本数に依存せずに決定することもできる。この場合、各地図ユニットについて当該所定数を一定にしても良い。

【0065】このような条件を満たした地図ユニット(図9の点線で囲まれた部分)で構成される地図データを用いることにより、一回の地図読み込み処理で読み込んだ地図ユニット内に必ず所定数以上の上位階層移行点を確保することができる。そして、上記一定倍率 α を $\alpha \geq 1$ に設定した場合、図9に示すように、第1の構成例におけるオーバーラップ領域(図8参照)には存在しない上位階層移行点A、Bをオーバーラップ領域内に含ませることができるので、より一層上位階層への移行がスムーズに行え、遠回り経路を発生しにくくすることができる。

【0066】(3) 複数階層の1ユニット化

図10は、本実施形態のカーナビゲーションシステムで

用いる地図データの第3の構成例を示している。本構成例は、前述した第1の構成例と同様に、周辺の他の基本ブロックと重複するオーバーラップ領域を持つ地図ユニットを用いる。本構成例では、さらに、複数階層の対応する地図ユニットをまとめて1ユニット化する。図10では、階層1から階層4迄の範囲をまとめて1ユニット化している。ここで、上位の階層の地図ユニットは、下位の階層の地図ユニットを全て包含する広さになっている。また、1ユニット化された地図データにおいては、下位階層から上位階層に確実に階層移行ができるように、各階層の地図ユニットのオーバーラップ領域の広さおよび形状が設定される。従って、本構成例の地図データにおけるオーバーラップ領域は、第1または第2の構成例と同様の最低範囲条件を満たすことが好ましい。

【0067】上記のようにユニット化された複数階層の地図データは、記録装置103の連続する記録領域に格納される。これによって、読み出し時におけるピックアップの移動距離が短くなるため、地図データの読み出し時間が短くなる。これに対し、従来は、各階層の地図データが記録装置103上で離散した位置に記録されているため、ピックアップの移動距離が長くなり、地図データの読み出し時間が長くなる。

【0068】このような地図ユニット（図10の点線で囲まれる部分）で構成される地図データを用いることにより、一回の地図読み込み処理で出発地側探索に必要な複数階層の地図データを読み込むことができ、地図読み込み時間を低減することができる。

【0069】なお、本構成例では、全階層分の地図データを1ユニット化していたが、一部の階層（2以上の階層）の地図データを1ユニット化しても良い。また、出発地と目的地との間の距離に応じて、探索に必要と思われる階層の地図データだけを抜き出して読み込むようにしても良い。例えば、出発地と目的地との間の距離が短距離の場合は、最下位階層の地図データのみを読み込み、当該距離が長くなるにつれて、読み込む階層の数を増やすようにすればよい。これによって、出発地と目的地との間の距離が短距離の場合に一回に読み込む地図データのデータ量がむやみに増加することを防止することができる。

【0070】（4）下位階層の探索結果から上位階層道路網を構成

図11は、本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる第4の構成例の地図データの構成手法を説明するための図である。図11に示すように、本構成例では、予め下位階層における任意の地点間で探索を行う。そして、この探索において利用された道路網を、上位階層の道路網としても記録する。例えば、下位階層には全ての道路が、上位階層には幹線道路（国道等）のみが記録されている場合を考えてみる。この場合、下位階層で行った探索の結果、非幹線道路（幹線道路以外の道路であ

り、県道、市道等）が利用されていると、当該非幹線道路が上位階層にも記録される。なお、下位階層で行った探索の結果、利用されなかった幹線道路については、上位階層の記録データから除外するようにしてもよい。

【0071】このような階層別地図データを用いることにより、ある階層で道路が記録されていないため、不自然な遠回り経路が選出されてしまう問題を解決することができ、最下位階層で探索した場合と同様の最短コスト経路を選出することができる。

【0072】なお、予め探索を行う任意の地点に関しては、下位階層の各地図ユニットの中心地点を選択してもよいし、各地図ユニットの境界地点から複数点を選出してもよい。また、階層が上位になるに従い、各任意地点間の距離を長くするようにしてもよい。また、選出された各任意地点間の経路の始点・終点周辺の部分は、上位階層に反映する道路網に含めないようにしてもよい。

【0073】なお、以上説明した実施形態は、ハードウェアとして構成しても、マイクロコンピュータのマルチタスクなどのプログラムとして構成しても良い。また、ロケータ102は、車両の位置情報が検出できる構成であればどのような構成でも良い。また、入力装置101は、出力装置106に表示された地図の画像をスクロールさせることで位置を指定するようにしているが、予め記憶した緯度経度を選択する方法で位置を指定しても良い。また、地点設定部302は、出発地をユーザ入力位置としても良い。さらに、出発地・目的地にそれぞれ一番近いノードを出発ノードまたは目的ノードとしているが、一番近いリンク上の点にしても良いし、複数の地点を設定するようにしても良い。また、探索手法として、ここではダイクストラ法を例に挙げたが、リンク毎のコスト情報を基に2地点間の最短コスト経路を求める方法であれば、どのような方法を用いても良い。また、出力装置106において、表示や音声により誘導を行うこととしたが、例えば自動操縦部を付加し、選出した経路を自動車の操縦系に与えるようにしても良い。

【0074】また、本発明は、プログラムによって実現し、これをフロッピーディスク等の記録媒体に記録して移送することにより、独立した他のコンピュータ・システムで容易に実施することができる。この場合、記録媒体は、フロッピーディスクに限られず、光ディスク、ICカード、ROMカセット等、プログラムを記録できるものであれば、同様に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るカーナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1の記録装置103に記録される地図データの一構成例を示す図である。

【図3】階層別地図データの説明図である。

【図4】図1に示すナビゲーション装置105の一構成例を示す機能ブロック図である。

【図5】図4に示す経路選出部203の一構成例を示す機能ブロック図である。

【図6】図5における地点設定部302の動作を示すフローチャートである。

【図7】図5における経路探索部303の経路探索処理動作を示すフローチャートである。

【図8】本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる地図データの第1の構成例を示す図である。

【図9】本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる地図データの第2の構成例を示す図である。

【図10】本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる地図データの第3の構成例を示す図である。

【図11】本実施形態のカーナビゲーションシステムで用いる第4の構成例の地図データの構成手法を説明するための図である。

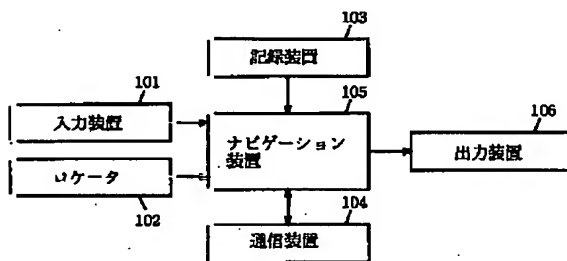
【図12】特開平4-301515号公報に開示の階層別経路探索手法において、遠回り経路が発生する例を示す図である。

す図である。

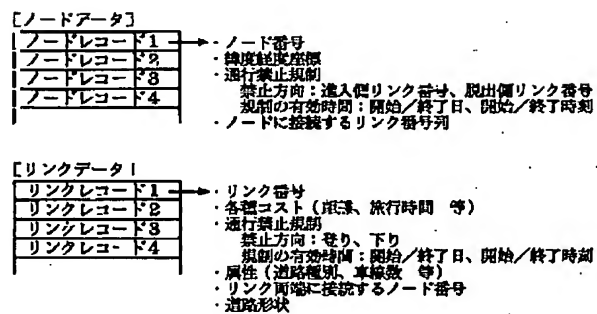
【符号の説明】

- 101…入力装置
- 102…ロケータ
- 103…記録装置
- 104…通信装置
- 105…ナビゲーション装置
- 106…出力装置
- 201…位置検出部
- 202…情報検索・提供部
- 203…経路選出部
- 204…誘導部
- 301…地図格納部
- 302…地点設定部
- 303…経路探索部
- 304…探索結果データ格納部

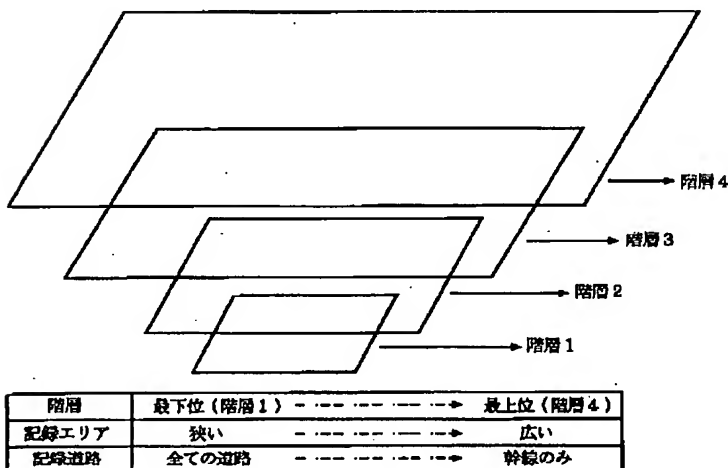
【図1】



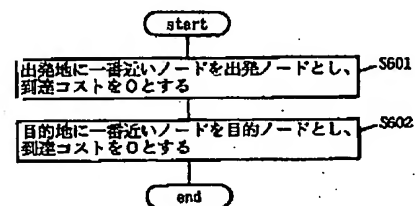
【図2】



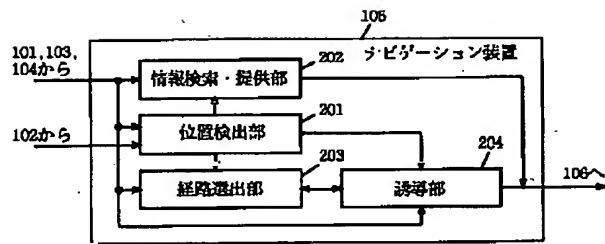
【図3】



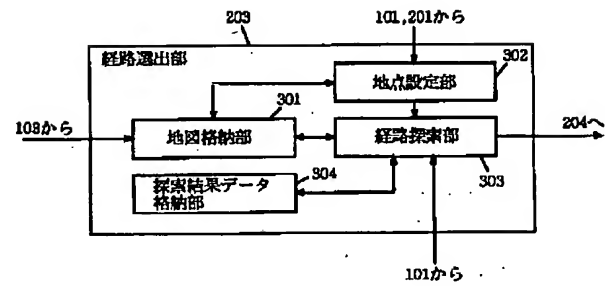
【図6】



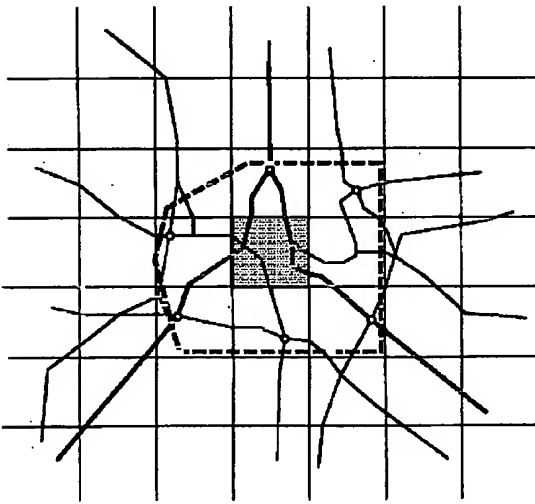
【図4】



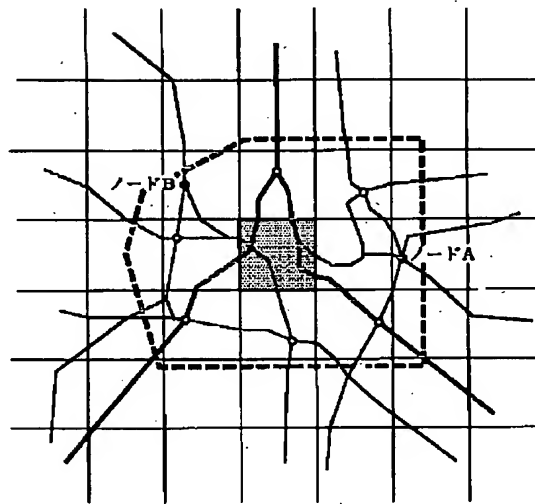
【図5】



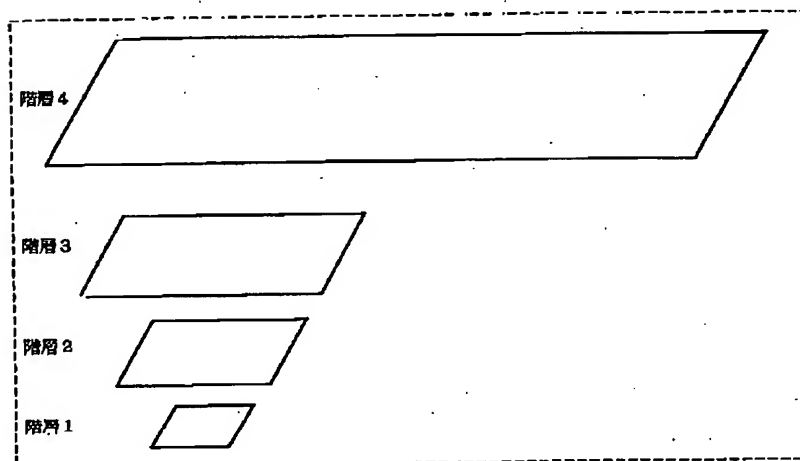
【図8】



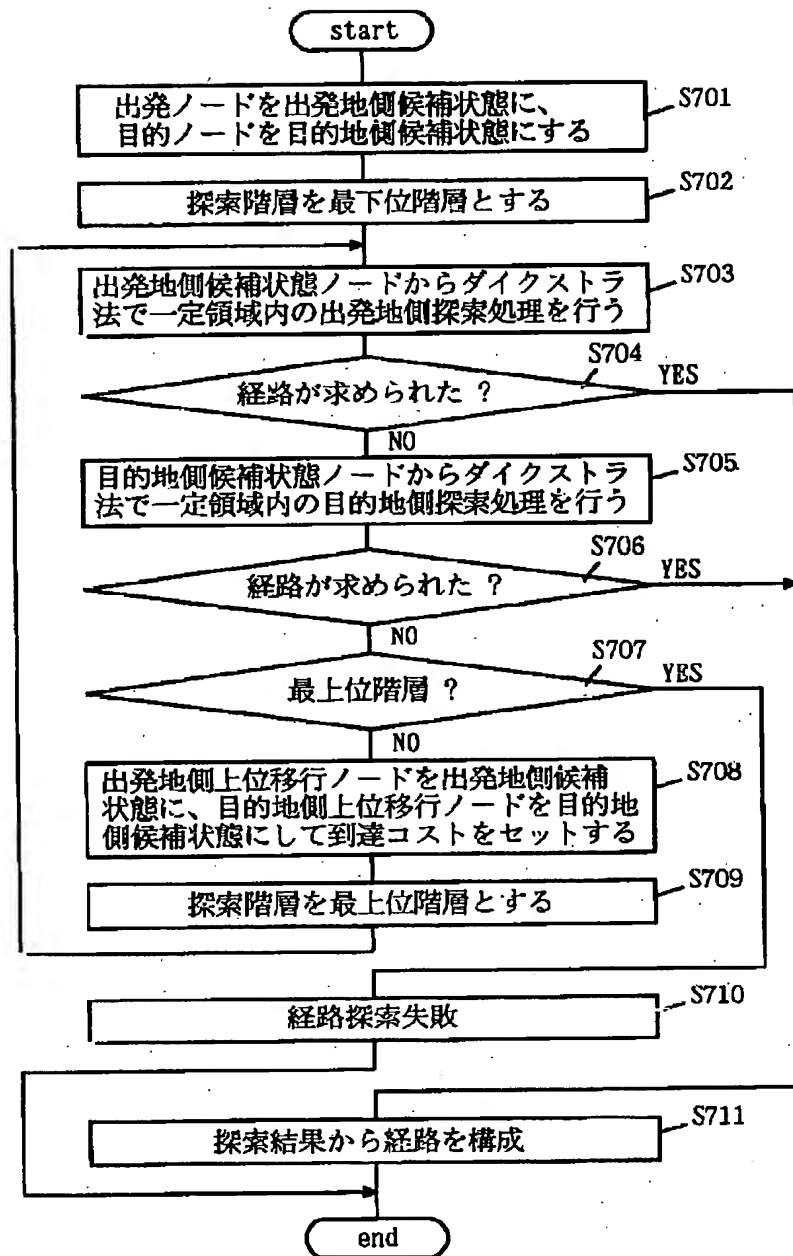
【図9】



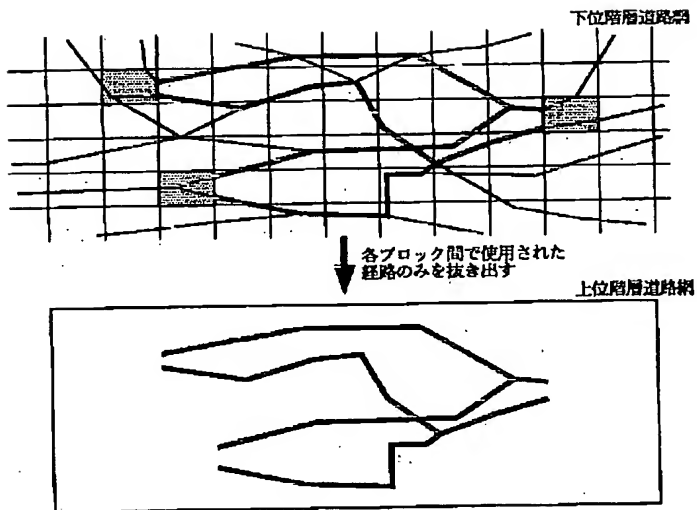
【図10】



【図7】



【図11】



【図12】

